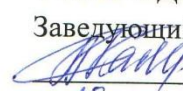


Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Торгово-экономический институт
Кафедра технологии и организации общественного питания

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Камоза Т.Л.

« 15. » 06 2017 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Разработка ресурсосберегающей технологии получения сока из ростков
пшеницы для системы общественного питания

19.04.04 Технология продуктов и организация общественного питания
19.04.04.01 Новые пищевые продукты для рационального и сбалансированного
питания

Научный руководитель

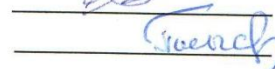


доцент, канд. тех. наук,
Сафронова Т.Н.
Казина В.В.

Выпускник



Рецензент



профессор, д-р техн. наук,
Типсина Н.Н.

Красноярск 2017

РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация «Разработка ресурсосберегающей технологии получения сока из ростков пшеницы для системы общественного питания» содержит 95 страниц текстового документа, 23 таблицы, 12 рисунков, 82 использованных литературных источников.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, РОСТКИ ПШЕНИЦЫ, СОК РОСТКОВ ПШЕНИЦЫ, ОПТИМИЗАЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ.

Целью исследовательской работы является разработка ресурсосберегающей технологии получения сока из ростков пшеницы для системы общественного питания.

Исходя из цели были поставлены следующие задачи: разработка и обоснование ресурсосберегающей технологии проращивания сухого зерна пшеницы до зеленых ростков с использованием пароконвекционного аппарата; определение показателей качества пророщенных зеленых ростков; разработка технологии получения сока из зеленых ростков пшеницы; определение показателей качества свежееотжатого сока из зеленых ростков пшеницы; определение оптимальных режимов и сроков хранения сока из зеленых ростков пшеницы; разработка технической документации на сок из зеленых ростков пшеницы.

Объекты исследования: сухое зерно пшеницы для проращивания (ТУ 9700-005-50765127-06 ООО «СибТар», г. Новосибирск), зеленые ростки пшеничных зерен пророщенные по технологии, разработанной в ходе экспериментальных исследований и сок, полученный различными способами из них.

Сухое зерно для проращивания имеет следующие показатели: состояние зерна – не греющиеся, в здоровом состоянии, имеет нормальный, свойственный здоровому зерну пшеницы запах, цвет зерна – нормальный, свойственный здоровому зерну данного типа, содержание сухих веществ – $86 \pm 0,05$ %, белок –

11,8±0,05 %; жир – 2,2±0,002 %; углеводы – 69,5±0,03 %. Зеленые ростки пшеницы имеют следующие показатели – ростки равномерной длины 10 см, листья шириной 3-3,5 мм, плоские, линейные. Цвет, запах ростков – нормальный свойственный здоровым росткам. Содержание сухих веществ – 9,8±0,05 %.

В результате проведенной работы обоснована целесообразность разработки ресурсосберегающих технологий получения сока из ростков пшеницы для системы общественного питания: разработаны технологии и рецептуры проращивания зерна пшеницы до зеленых ростков и получения сока из пророщенных ростков пшеницы; определены оптимальные режимы и сроки хранения полученного из зеленых ростков пшеницы сока; разработана техническая документация на сок из зеленых ростков пшеницы.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Анализ и перспективы использования сока из зеленых ростков пшеницы на потребительском рынке РФ.....	9
1.1 Зерновые продукты в питании населения.....	9
1.2 Характеристика свойств сока из зеленых ростков пшеницы.....	13
1.3 Особенности проращивания зерна пшеницы до зеленых ростков.....	20
1.4 Патентный поиск по теме исследования.....	24
2 Объекты и методы исследования.....	34
2.1 Организация проведения эксперимента.....	34
2.2 Объекты исследования.....	34
2.3 Методы исследования.....	36
3 Разработка ресурсосберегающей технологии получения сока из ростков пшеницы для системы общественного питания.....	40
3.1 Разработка технологии проращивания сухого зерна пшеницы до зеленых ростков.....	40
3.2 Математическая модель проращивания зерна пшеницы до зеленых ростков.....	47
3.3 Разработка технологии получения сока из пророщенных в пароконвектомате зеленых ростков пшеницы.....	56
3.4 Определение условий и сроков хранения сока из зеленых ростков	60
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	71
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	72
ПРИЛОЖЕНИЯ А-Б.....	81

ВВЕДЕНИЕ

Необходимость обогащения некоторых продуктов биологически активными веществами и пищевыми волокнами является главной предпосылкой для разработки пищевых продуктов, кулинарных блюд, отвечающих запросам современного потребителя. Для обогащения продуктов питания используется разнообразное сырье и в частности зерновое. В мировом производстве зерна и в России пшеница занимает первое место. Из пшеницы получают муку, которая используется для выпечки хлеба, а также крупу, макаронные изделия, диетические продукты, крахмал. Такое значение пшеницы обусловлено ее высокой урожайностью и ценными свойствами белкового, углеводного и ферментативного комплекса. Зерно является доступным пищевым продуктом для любых групп питающихся. Однако при производстве различных зерновых продуктов некоторые наиболее ценные части зерна удаляются. Особый интерес представляет пророщенное зерно пшеницы, как один из возможных источников обогащения рациона питания [63].

В последнее время возрос и интерес к соку из зеленых ростков пшеницы, как к компоненту здорового питания. Сок получают из зеленых ростков пшеницы высотой 10-12 см. Он является источником питательных веществ, витаминов, макро- и микроэлементов, ферментов, аминокислот, в том числе незаменимых. А также хлорофилла, молекула которого по химической структуре сходна с молекулой гемоглобина человека. Главное отличие в том, что в качестве центрального атома выступает магний, тогда как в гемоглобине – железо. Сок из ростков пшеницы обладает выраженной антигипоксической активностью и может быть рекомендован к использованию в питании людей с гипоксическими состояниями [60].

Использование зеленых ростков пшеницы и сока из них в системе общественного питания весьма ограничено из-за короткого срока их хранения. Сок из зеленых ростков пшеницы может быть более широко использован в

системе общественного питания в качестве добавки к рациону питания, витаминизации готовых блюд [77].

В связи с вышеизложенным, разработка новой технологии проращивания зерна пшеницы до зеленых ростков и дальнейшего получения из них сока, отличающейся от известных способов простотой, сокращением сроков проращивания, уменьшением материальных затрат, является актуальной.

Целью исследования является разработка ресурсосберегающей технологии получения сока из ростков пшеницы для системы общественного питания.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

- разработка и обоснование ресурсосберегающей технологии проращивания сухого зерна пшеницы до зеленых ростков с использованием пароконвекционного аппарата;
- определение показателей качества пророщенных зеленых ростков;
- разработка технологии получения сока из зеленых ростков пшеницы;
- определение показателей качества свежееотжатого сока из зеленых ростков пшеницы;
- определение оптимальных режимов и сроков хранения сока из зеленых ростков пшеницы;
- разработка технической документации на сок из зеленых ростков пшеницы.

Научная новизна. Обоснована целесообразность ресурсосберегающих технологий проращивания сухого зерна пшеницы до зеленых ростков в системе общественного питания, а так же технологии получения сока из пророщенных зеленых ростков пшеницы:

1. Разработана технология проращивания сухого зерна пшеницы до зеленых ростков длиной 10 см с использованием пароконвекционного оборудования: продолжительность проращивания – не более 108 часов при

температуре 30 °С, толщине слоя не более 0,5 см, влажности 100 % и мощности конвекции воздуха 0,09 кВт в пароконвекционном аппарате бойлерного типа;

2. Исследовано влияние температуры проращивания и длины ростков на содержание сухих веществ и витамина С в зеленых ростках пшеницы. Составлена математическая модель для исследуемых процессов (уравнение регрессии) и найдены значения коэффициентов в уравнениях. Проведена проверка значимости полученных коэффициентов и адекватности уравнения регрессии для измеряемых показателей.

3. Разработана технологии получения сока из пророщенного до зеленых ростков зерна пшеницы. Сок имеет следующие показатели – СВ $5,7 \pm 0,05$ %, pH 6,41; A_w 0,97.

4. Установлены режимы и сроки хранения сока из зеленых ростков пшеницы. Срок хранения сока свежееотжатого в потребительской таре при $T=4 \pm 2$ °С влажности 75 % – 30 минут, в вакуумной упаковке охлажденного в аппарате интенсивного охлаждения при $T=4 \pm 2$ °С влажности 75 % – 7 суток, в пакетах для льда замороженного в аппарате интенсивного охлаждения при $T=-18 \pm 2$ °С влажности 75 % – 7 недель.

5. Определены показатели качества полученного из зеленых ростков пшеницы сока.

6. Разработана техническая документация на сок из зеленых ростков пшеницы.

Апробация работы. На основании проведенных исследований разработан проект «Проращивание зеленых ростков пшеницы в системе общественного питания по ресурсосберегающей технологии», занявший I место в VI межрегиональном конкурсе инновационных проектов и идей в области пищевых технологий и здорового питания (г. Красноярск, 2016). На VII Всероссийской выставке инновационных проектов и идей в области пищевых технологий и здорового питания успешно представлен проект «Производство сока из пророщенных в пароконвектомате зеленых ростков пшеницы» (г. Красноярск, 2017).

Основные результаты исследования отмечены лучшими на международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспектив Свободный 2016» (г. Красноярск) в номинации «За практическую значимость для города и края». Отмечены дипломом II степени на Всероссийской научно-практической олимпиаде «Современная наука и инновации в индустрии питания» (г. Пятигорск, 2016); номинацией «Лучшее техническое решение» в краевом конкурсе «Лучшее изобретение года» (г. Красноярск, 2016).

Основные экспериментальные данные доложены на II Всероссийской научно-практической конференции студентов (бакалавров и магистрантов), аспирантов, молодых ученых, преподавателей и специалистов с международным участием «Проблемы развития рынка товаров и услуг: перспективы и возможности субъектов РФ» (г. Красноярск, 2016, дипломы I и II степени); на Всероссийской научно-практической конференции студентов (бакалавров и магистрантов), аспирантов, молодых ученых, преподавателей и специалистов с международным участием «Региональный рынок в условиях кризиса» (г. Красноярск, 2016, диплом I степени); успешно представлены на III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы развития рынка Товаров и услуг: перспективы и возможности субъектов РФ» (г. Красноярск, 2017).

Публикации. По материалам научной работы опубликовано восемь работ, две из которых в изданиях рекомендованных ВАК РФ. Общий объем публикаций 2,9 п. л.

Объем и структура магистерской диссертации. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, объектов и методов исследования, глав экспериментальной части, выводов и предложений. Работа изложена на 95 страницах машинописного текста, содержит 23 таблицы и 12 рисунков. Библиографический список включает 82 наименования, в том числе 24 иностранных.

1 Анализ и перспективы использования сока из зеленых ростков пшеницы на потребительском рынке РФ

1.1 Зерновые продукты в питании населения

Зерно является стратегически важным продуктом, который определяет продовольственную безопасность страны и стабильное функционирование аграрного рынка. Зерно – сырье для переработки в мукомольной, крупяной и комбикормовой промышленности и объект хранения в элеваторной. В силу таких исключительных качеств зерновых продуктов, как повышенная пищевая ценность, высокая транспортабельность, а также способность в определенных условиях к длительному хранению без существенного изменения их свойств возрастает в огромной степени народнохозяйственное значение зерна. Зерно и получаемые из него продукты питания наиболее дешевые по сравнению с другими пищевыми средствами. Мука представляет собой основное сырье для макаронной, хлебопекарной и частично кондитерской промышленности. Все это исторически определило значение и место зерна и продуктов его переработки в питании – они стали продуктами массового и повседневного потребления человека. В свое время институт питания Академии медицинских наук СССР разработал научно обоснованные нормы потребления. По этим нормам в общем объеме производства зерна, выделяемого на продовольственные цели, пшеница должна занимать около 75 %, рожь – 14, крупяные (рис, гречиха, горох, фасоль, чечевица) – 9%. Остальные 2 % приходятся на овес, ячмень, кукурузу [19, 39, 80].

У различных зерновых культур химический состав отличается друг от друга. Содержание в продуктах на основе злаковых витаминов, микроэлементов, также растворимых и нерастворимых пищевых волокон, которые способствуют снижению содержания холестерина в крови, снижают риск сердечнососудистых заболеваний и оказывают благоприятное действие на

состояние желудочно-кишечного тракта – определяет в большей степени их функциональное значение [66, 75].

Хлеб занимает первое место среди получаемых из зерна продуктов питания. Он является основной пищей подавляющего большинства людей. Без хлеба практически невозможно обойтись, так как он является существенной частью рациона. Установлено, что человек за 60 лет жизни съедает 30 т пищи, половину которой составляет хлеб. Ведущее место во всех странах мира занимают продукты на основе зерновых культур. Эти продукты характеризуются высокой пищевой ценностью и обладают профилактическими и лечебными свойствами [47–50].

Представители семейства злаков – пшеница, рожь, овес, ячмень, просо наиболее широко распространены в России. Пшеница – важнейшая зерновая культура, которую человек выращивает с древнейших времен. Из пшеницы кроме муки, круп, макаронных изделий и крахмала производят проростки. Проростки пшеницы – живая многогранная система, в которой целебные для нашего организма вещества связаны друг с другом и находятся в активном состоянии. Пшеничные проростки стимулируют обмен веществ, компенсируют витаминную и минеральную недостаточность, повышают иммунитет, способствуют очищению организма от шлаков и токсинов. Именно поэтому они дают разнообразный оздоровительный эффект, нормализуя работу многих органов и улучшая здоровье людей любого возраста [52, 59].

В настоящее время одним из важных направлений в области здорового питания для витаминизации блюд и расширения ассортимента выпускаемой хлебопекарной и кулинарной продукции является применение пророщенного зерна пшеницы и других культур.

В пророщенном зерне содержится весь набор ингредиентов, необходимых для рационального питания – белки, легкоусвояемые углеводы, клетчатка с пищевыми волокнами, минеральные вещества, витамины. Кроме того, в проросших злаках содержатся красящие и полифенольные соединения, а также растительные ферменты и гормоны. Поэтому продукты, приготовленные

с добавлением проросших зерен пшеницы, могут быть использованы не только для здорового питания, но и как лечебные, диетические [47].

Белок наиболее полноценен у зародышей, в которых благоприятно сбалансированы незаменимые аминокислоты. Несколько меньшей ценностью обладают белки эндосперма. Белок зародыша приближается по своему аминокислотному составу к белкам животного происхождения. Общим для всех зерновых продуктов является низкое содержание лизина. Лучшим аминокислотным составом характеризуются белки бобовых, в которых количество лизина, треонина, валина превосходит в 2-3 раза содержание их в белках хлебных злаков.

Зерновые продукты (кроме сои и масличных культур) не могут служить источником жира, так как отличаются его невысоким содержанием. Количество жира в большинстве зерновых продуктов не превышает 2 %. Основное количество жира в зерновых продуктах находится в оболочках зерна и его зародыше. Продукты переработки зерна, в которых удалены оболочки и зародышевая часть зерна, например мука высших сортов, как правило, содержат мало жира, так как эндосперм крайне беден жиром. Жиры зерновых продуктов относятся к биологически ценным жирам. Они включают высокоценные непредельные жирные кислоты (линолевую, линоленовую), не синтезируемые в организме человека, а также фосфатиды, в том числе и лецитин. Жир зародышевой части зерен содержит в значительных количествах витамин Е (токоферолы). Высокое содержание непредельных жирных кислот в жире зерновых продуктов имеет и свою отрицательную сторону, так как ненасыщенные жирные кислоты неустойчивы, легко окисляются и способствуют порче зерновых продуктов при их хранении.

Углеводы преимущественно представлены в виде крахмала, сосредоточенного в эндосперме. Основная ценность большинства зерновых продуктов, особенно хлебных злаков, заключается в высоком содержании в них углеводов, количество которых в хлебных злаках достигает более 65 %, а в бобовых более 50 %.

Основное количество минеральных веществ зерновых продуктов сосредоточено в зародышевой части и оболочках. В связи с этим удаление зародыша и оболочек при производстве муки высших сортов и крупы приводит к обеднению их минерального состава. Общее содержание минеральных веществ в зерновых продуктах колеблется от 1,5 до 4 %. В зерновых продуктах в значительном количестве содержатся калий, фосфор, магний и в меньшем количестве кальций.

В зерновых продуктах хорошо представлены почти все витамины группы В. Зерновые продукты содержат 0,4-0,7 мг % тиамина, около 0,2 мг % рибофлавина и 2-5 мг % никотинамида. Кроме того, в них представлены пиридоксин (0,5 мг %), пантотеновая и парааминобензойная кислоты, инозит и биотин, а также токоферолы. Витамины зерновых продуктов сконцентрированы в наибольшей степени в зародыше и оболочках зерна. При удалении последних полученные продукты (мука, крупа) содержат мало витаминов. В связи с этим наиболее ценными по содержанию витаминов (и минеральных веществ) являются продукты, полученные из цельного зерна, то есть с использованием для пищевых целей зародышевой части и оболочек зерна.

В значительном количестве представлены многие ферменты, деятельность которых может привести к существенным изменениям органических веществ зерновых продуктов и к их порче. Усиленная ферментативная деятельность отмечается при повышении влажности зерна и высокой температуре хранения [46, 66].

Еще до недавнего времени зеленые большие ростки считались не пригодными в пищу людям. Но совсем недавно было замечено, что в них гораздо больше витаминов, питательных и минеральных веществ, чем в ростках пшеницы до 5 мм длинной. Ростки выращиваются до 10-12 см. рекомендуется употреблять в пищу в натуральном виде, добавляя к блюдам, или в качестве сока. Ростки – это комплексный продукт, состоящий из: воды, хлорофилла, соединенного с углеводами, протеина, жиров и сырой клетчатки. Вдобавок они

содержат внушительное количество микроэлементов, витаминов, аминокислот (8 эссенциальных аминокислот, то есть незаменимых) и энзимы [52].

Так же нашел своих потребителей сок из ростков пшеницы. Его получают из зеленых ростков пшеницы высотой 10-12 см. Он является источником питательных веществ, витаминов, макро- и микроэлементов, ферментов, аминокислот, в том числе незаменимых. А также хлорофилла, молекула которого по химической структуре сходна с молекулой гемоглобина человека. Главное отличие в том, что в качестве центрального атома выступает магний, тогда как в гемоглобине – железо. Сок из ростков пшеницы обладает выраженной антигипоксической активностью и может быть рекомендован к использованию в питании людей с гипоксическими состояниями [60].

1.2 Характеристика свойств сока из зеленых ростков пшеницы

Как известно главные пищевые компоненты белки, жиры и углеводы. Пшеница содержит на редкость большое для растительной пищи количество белка – около 15 % (точное количество зависит от сорта). Порция сваренной на молоке пшеничной каши даст вам 1/4 суточной потребности белка. В белке пшеницы содержится множество аминокислот, но особенно много глутаминовой кислоты (1/4 часть от всех аминокислот). Глутаминовая кислота выполняет ряд очень полезных функций: она активно участвует в обмене веществ, стимулирует умственную деятельность, выводит из организма вредный аммиак.

В достаточном количестве в белках пшеницы содержится лейцин. Лейцин – это незаменимая кислота, которую организм человека не способен самостоятельно синтезировать ее и получает только из пищи. Лейцин благотворно влияет на обмен веществ, снижает уровень сахара в крови, укрепляет иммунную систему, поддерживает организм в бодром состоянии [57].

На долю углеводов в зернах пшеницы приходится около 65 %. Углеводы пшеницы представлены в виде крахмала. Крахмал – это важнейший поставщик энергии для организма. Он относится к сложным углеводам, преимущество которых перед простыми углеводами (сахаросодержащие продукты) очевидно. Сложные углеводы не влияют на уровень сахара в крови, обладают более высокой питательной ценностью, чувство сытости от них держится гораздо дольше. Кроме сложных углеводов, пшеница содержит и простые – глюкозу и фруктозу, но количество их невысоко, порядка 0,2 %.

Содержание жиров в пшенице невелико, около 2 %. Тем не менее, они вносят существенный вклад в шкатулку полезных пшеничных свойств. Жиры пшеницы состоят из ненасыщенных или, как их еще называют, полезных жирных кислот: олеиновой, линолевой и линоленовой. Такие жиры способствуют не увеличению веса, а наоборот, его снижению. Ненасыщенные жирные кислоты способствуют выводу из организма лишнего холестерина, понижению кровяного давления, улучшению памяти и способности к обучению.

Клетчатка, находящаяся в пшенице, занимает 2 % от всей массы. Клетчатка содержится только в растительной пище, причем в весьма скромных количествах. Она не обладает никакой питательной ценностью, но при этом она играет огромную роль в жизнедеятельности организма. Клетчатка – это своеобразная губка, которая, проходя через желудочно-кишечный тракт, впитывает всевозможные шлаки и выводит их из организма. Кроме того, клетчатка способствует снижению уровня холестерина и сахара в крови [57].

Ниже приведены основные биологические свойства витаминов, макро- и микроэлементов [42]:

Витамин А – улучшает зрение, способствует укреплению костей, улучшает состояние кожи и повышает защитные реакции организма (иммунитет).

Витамин В₁ – регулирует белковый, жировой, углеводный обмен, участвует в регулировании многих систем организма: улучшает

циркулирование крови и участвует в ее образовании (сердечнососудистая система), улучшает память и умственную активность (нервная система), поддерживает тонус мышц желудка и пищеварительного тракта (пищеварительная система).

Витамин В₂ – улучшает состояние кожи и слизистых оболочек, способствует заживлению ран, улучшает кроветворение (защищает от малокровия), активизирует обменные процессы (углеводный и водносолевой обмен), расширяет периферические сосуды, улучшает кровоснабжение, нормализует сократительную функцию мышц.

Витамин В₆ – участвует в синтезе и обмене белков, в образовании крови и жировом обмене, способствует снижению уровня холестерина и стабилизации уровня сахара в крови, повышает работоспособность и стимулирует умственную деятельность.

Витамин РР (включает никотиновую кислоту и никотинамид) – улучшает состояние кожи, снижает уровень холестерина, поддерживает нормальное кровообращение.

Витамин С – является средством профилактики вирусных респираторных инфекций, повышает защитные реакции организма (иммунитет), снижает риск развития сердечнососудистых и онкологических заболеваний.

Витамин Е – действует как антиоксидант, улучшает иммунитет, снижает риск развития сердечнососудистых и онкологических заболеваний, улучшает свертываемость и циркуляцию крови, снижает кровяное давление, укрепляет стенки сосудов, улучшает работу мышц и суставов.

Железо – участвует в кроветворении, способствует увеличению гемоглобина, повышает иммунитет.

Калий – регулирует водный обмен организма, регулирует сердечный ритм, отвечает за нормальное функционирование всех мягких тканей: мышц, сосудов, клеток мозга, печени, почек, нервной ткани.

Кальций – укрепляет костную систему, зубы, необходим для сокращения мышц, необходим для профилактики рахита в детском возрасте.

Магний – нормализует возбудимость нервной системы, улучшает желчеотделение, понижает кислотность желудочного сока, растворяет камни в почках, нормализует кровяное давление, регулирует уровень сахара в крови.

Цинк – входит в состав ферментов, улучшающих обменные процессы, повышает интенсивность распада жиров, принимает активное участие в формировании и росте костей.

Перечисленные характеристики и особенности действия витаминов и макро- и микроэлементов обосновывают высокую биологическую активность проросших зерен злаков.

В момент прорастания жиры превращаются в полезные жирные кислоты, а крахмал становится мальтозой. Белковые вещества, находящиеся в зерне, распадаются на аминокислоты, затем на нуклеотиды. То, что не усвоилось организмом, снова распадается на различные основания, которые необходимы для построения нуклеиновых кислот, которые в свою очередь являются основой генов. У нашего организма появляется материал для восстановления и излечения от некоторых болезней.

Вместе с этими превращениями активно синтезируются ферменты, витамины и минеральные вещества. Таким образом, наш организм получает уже готовый для усвоения материал, ему не нужно самому расщеплять белки, углеводы и жиры, а витамины и минералы попадают к нам в сбалансированной легкоусвояемой форме, в отличие от подобных комплексов из аптеки [44].

Прорастание зерна – начальный этап жизненного цикла растения. Для прорастания семени требуются определенные условия – достаточная влажность, тепло и воздух (кислород). Прорастание начинается с поглощения семени влаги и набухания (в среднем содержание воды до 50 % к массе семени) [40, 54–56, 62].

Главная особенность прорастания и его общая биохимическая направленность – распад в эндосперме и семядолях высокомолекулярных веществ до низкомолекулярных растворимых веществ при участии влаги и под действием ферментов. Другая особенность прорастания заключается в том, что

если в эндосперме происходят в основном гидролитические процессы, то в зародыше преобладают процессы синтеза [54–56, 76].

Проросшее зерно характеризуется увеличением зародыша, появлением зародышевого корешка и почки, коричневой окраски зародыша. Основной показатель биохимических изменений, которые происходят в прорастающем зерне, усиление действие ферментов, в первую очередь амилалитического комплекса. Особенно высокую активность приобретает α -амилаза. Прорастание сопровождается увеличением в зерне содержания свободного восстановленного глютатиона [54–56, 68]. В эндосперме и проростках пшеницы на протяжении первых 5 суток проращивания наблюдается биосинтез протеин-дисульфидредуктазы, что приводит к непрерывному повышению ее активности [49].

Изменение химического состава зерна при прорастании можно проследить по таблице 1.

Таблица 1 – Изменение химического состава зерна пшеницы, пророщенного зерна пшеницы [65]

Наименование пищевых веществ (в г или мг или мкг на 100 г съедобной части)	Пшеница (зерно)	Пшеница (зерно) пророщенная
Вода, г	14	47,75
Энергетическая ценность, ккал	305	198
Белок, г	11,8	7,49
Жир, г	2,2	1,27
Углеводы, г	55,5	41,53
Сахар, г	2,5	1,0
Клетчатка, г	10,8	1,1
Зола, г	1,7	0,96
Минеральные вещества в т.ч.:		
Кальций, мг	54	28
Железо, мг	5,4	2,14
Магний, мг	108	82
Фосфор, мг	370	200
Калий, мг	337	169
Натрий, мг	8	16
Цинк, мг	2,79	1,65
Медь, мг	0,47	0,26
Марганец, мг	3,76	1,86
Селен, мкг	29,05	42,5

Окончание таблицы 1

Наименование пищевых веществ (в г или мг или мкг на 100 г съедобной части)	Пшеница (зерно)	Пшеница (зерно) пророщенная
Витамины в т.ч.:		
Витамин С, мг	0	2,6
Тиамин (В ₁), мг	0,44	0,23
Рибофлавин (В ₂), мг	0,15	0,16
Ниацин (РР), мг	5,3	3,09
Пантотеновая кислота (В ₅), мг	1,15	0,95
Пиридоксин (В ₆), мг	0,53	0,27
Фолиевая кислота (В ₉), мкг	37,5	38
Ниацин (РР), мг	5,3	3,0
Витамин А, мкг	1,0	0
Витамин Е, мг	3,0	0

При прорастании семян увеличивается содержание органических кислот. После прорастания зрелого зерна пшеницы до проростков 2,5 мм в нем увеличивается содержание питательных веществ, витаминов и минералов. Прорастание зерна пшеницы до зеленых ростков приводит к значительному уменьшению количества питательных веществ одновременно с увеличением витаминов и некоторых микроэлементов [49]. Из данных таблицы 1 видно, что в процессе роста синтезируются витамин С.

В процессе прорастания углеводы под действием ферментов расщепляются на простые сахара. Сложные белки превращаются в аминокислоты, а жиры – в жирные кислоты, которые представляют собой легко перевариваемые растворимые компоненты. Витамин С и другие витамины, содержащиеся в семени в ничтожных количествах, при прорастании образуются весьма интенсивно. Важно то, что минеральные вещества в проростках желатинированы; это означает, что они находятся в естественном состоянии – связаны с аминокислотами и потому хорошо усваиваются человеческим организмом [41].

Сок пшеничной травы помог улучшить состояние здоровья и продолжительность жизни у неизлечимо больных онкологическими заболеваниями. При применении экстракта пшеницы к известным химическим

мутагенам, уменьшилась их способность вызывать рак на 99 %, что предполагает, что пшеничная трава может служить профилактическим средством от рака [73, 74]. Клинические исследования, проведенные на человеческой груди с диагнозом рак, показали, что хлорофиллин подобный синтетическому хлорофиллу, обладает способностью для снижения риска развития рака молочной железы [71]. Кроме того, было также установлено, что производные хлорофилла имеют благоприятный эффект в случаях рака печени, толстой кишки, желудке и желудочно-кишечном тракте [72, 78, 79, 81].

В другом клиническом исследовании, использование водорастворимых производных хлорофилла в 400 случаев в течение девяти месяцев, оказало стимулирующий эффект на формирование ткани (грануляционная ткань) при использовании в качестве повязки, особенно для ожогов; эффект в случае абсцессов, синусового прохода, поверхностных поражений и остеомиелит. Результаты исследования показали, что хлорофилл оказался эффективным при лечении кистозных ран (6 случаев), саркома / карцинома (4 случая), пролежневой язве (4 случая) и ожогах (4 пациента). Было замечено также, что в некоторых случаях имелись исключительные результаты, например спасение но от казалось бы, неизбежной ампутации. Эти клинические исследования показывают, что хлорофилл может быть лучшим средством, при лечении гнойных заболеваний, вялотекущих язв или там, где желательно стимуляция восстановления тканей [69].

Волошин М. В. и др. в своей статье «Минеральные добавки и гидропонная технология в производстве сока из ростков пшеницы» [58] изучили биологическую активность сока. По результатам оценки сока на антигипоксическую активность и острую токсичность были сделаны следующие выводы. Изучение влияния сока показало, что сок из ростков пшеницы обладает выраженным антигипоксическим действием. При изучении острой токсичности за все время наблюдения, не было ни одного случая отклонения какого-либо параметра у животных всех трех групп. Общее состояние животных удовлетворительное, нарушений в потреблении пищи и

воды не наблюдалось, шерстный покров не нарушен, изменения в поведенческих реакциях не выявлены, нарушений в работе дыхательной и сердечнососудистой систем не обнаружено. Введение объема сока больше, чем 1 мл, не проводилось. В результате исследования установлено, что сок из ростков пшеницы не токсичен при применении в максимально возможной в исследовании на животных дозе.

Сок пшеничной травы содержит много калия, который является агентом для свертывания крови. Люди, принимающие препараты для разжижения крови или люди с аллергией на пшеницу, не должны пить сок пшеничной травы, не посоветовавшись с профессионалом в области здравоохранения. Сок зеленых ростков пшеницы обладает противовоспалительным, ранозаживляющим и уменьшающим запах свойствами. Хлорофилл обладает бактериостатическими свойствами, способствующими заживлению ран, и стимулирует производство гемоглобина и эритроцитов у анемичных животных. Он использовался для лечения различных видов поражений кожи, ожогов и язв, где он действует как агент, заживляющий раны, стимулирует грануляционную ткань и эпителизацию. Поскольку сок пшеничных зеленых ростков является активным агентом для очистки крови, он очень эффективен при лечении кожных заболеваний. Было обнаружено, что он полезен при лечении экземы, угрей (прыщей), фурункулов, порезов и ран, укусов и ожогов, гангрены, кожного зуда. Известно, сок из зеленых ростков пшеницы помогает уменьшить усталость, улучшает сон, естественно регулирует кровяное давление и уровень сахара в крови, улучшает пищеварение, поддерживает здоровую кожу, зубы, глаза, мышцы и суставы. А потому, он может быть включен в ежедневный рацион питания [71].

1.3 Особенности проращивания зерна пшеницы до зеленых ростков

В прорастающем зерне происходят те же биохимические и физиологические изменения, что и при естественном проращивании его в

почве. Переход от скрытой жизни зародыша к активной возможен только при достаточном количестве влаги, кислорода и оптимальной температуре. Зерно проращивают в таких условиях, чтобы расход крахмала на дыхание и образование новых вегетативных органов был минимальным, при возможно меньшем обсеменении микроорганизмами, особенно кислотообразующими.

Протекающие биохимические процессы в прорастающем зерне способствуют расщеплению всех высокомолекулярных соединений (крахмала, белков) и переходу их в низкомолекулярные вещества, которые используются для питания зародыша. Прорастание характеризуется двумя взаимно связанными процессами: гидролизом запасных веществ эндосперма и синтезом новых веществ в зародыше, изменяющих биохимический состав зерна. Важнейшим энергетическим процессом проращивания является дыхание зерна, протекающее под действием оксидаз.

Активность α -амилазы значительно увеличивается после нескольких часов проращивания в результате расщепления адсорбировавших ее белков под действием протеолитических ферментов. β -амилаза находится в активном состоянии еще в не проросшем зерне. При проращивании β -амилаза повышает свою активность главным образом за счет новообразования этого фермента. Активность и новообразование протеолитических ферментов при проращивании зерна увеличиваются в четыре раза [40, 46, 56, 63, 64].

Гидролиз белковых веществ во время проращивания происходит под действием протеолитических ферментов. В первую очередь воздействию их подвергается резервный белок, который находится в клетках эндосперма вблизи алейронового слоя. Продукты гидролиза резервного белка являются источником азотистого питания зародыша.

Крахмал под влиянием ферментов превращается в сахара, которые затем окисляются до двуокиси углерода и воды с выделением 2822 кДж тепла на одну грамм-молекулу глюкозы. При проращивании зерна около 24 % крахмала превращается в сахара, из них 10 % расходуется на дыхание, 3–4 % на

построение корешков и ростков и приблизительно 10 % остается в солоде в виде сахара [40, 46, 56, 63, 64].

При дыхании зерна происходит как полное, так и частичное окисление сахаров. Недостаточный приток кондиционированного воздуха при проращивании приводит к нарушению естественного дыхания зерна и образованию двуокси углерода и спирта, что затормаживает жизненные процессы в зерне.

Во время проращивания зерна в эндосперме накапливаются также пентозаны – несбраживаемые углеводы. Образование растворимых пентозанов связано с разрушением стенок зерен крахмала, которые состоят из целлюлозы, гемицеллюлозы и инкрустирующих веществ. Под воздействием фермента цитазы гидролизуются гемицеллюлозы с образованием гексоз и пентоз, которые расходуются на построение тканей корешков и ростков. Растворение клеточных стенок зерен крахмала под действием цитазы дает возможность для активного действия других ферментов [40, 46, 56, 63, 64].

История использования проросших семян насчитывает тысячелетия. Проростки входили в состав пищи, а также лекарств многих десятков народов Востока и Запада. Например, в древних рукописях говорится, что за 3000 лет до нашей эры китайцы регулярно употребляли в пищу проростки бобовых культур и использовали их целебные свойства при ожирении, судорогах мышц, пищеварительных и легочных расстройствах. Сейчас проростки можно найти почти в любом супермаркете Европы и Америки, их производство процветает, и это неудивительно: немного найдется продуктов, которые так дешевы, просты в производстве и в то же время приносят так много пользы [41].

Существует несколько методов проращивания.

Баночный метод проращивания семян прост, но вполне надежен. Рекомендуется использовать банки с широким горлышком, поскольку для удобства извлечения готовых проростков.

Каждую банку покрывают куском марли или другого нетоксичного материала, пропускающего воздух, укрепив его с помощью резинки или нитки.

Затем наливают в нее воды до половины. Лучше использовать родниковую или фильтрованную воду. Дают семенам пропитаться водой в течение 6-8 часов, если они мелкие, и около 12 часов, если это крупные семена или бобы. После этого воду сливают. Банку устанавливают кверху дном под углом 45 градусов, чтобы вода могла свободно стечь. Затем возвращают банку в нормальное положение для проращивания. Чтобы получить наилучшие результаты, рекомендуется промывать проростки два раза в день родниковой или фильтрованной водой. Поскольку при промывке из проростков удаляются продукты обмена веществ, вода будет немного пениться [41].

Метод на подносе не менее трудоемок, а также с использованием почвы. Промытые зерна пшеницы заливают водой и оставляют на 12 часов. Затем воду сливают, зерна промывают и накрывают банкой для прорастания на 10-12 часов, в период прорастания зерна 2-3 раза промывают. После окончания периода прорастания, на столовый поднос распределяют слой земли слоем 3 см, после чего равномерно по поверхности почвы распределяют зерна, совершают полив и накрывают крышкой. Через 3-4 дня крышку снимают и ставят поднос в теплое освещенное место (исключив попадание прямых солнечных лучей) и оставляют для прорастания на 7-9 дней. В процессе прорастания ежедневно совершают полив [43, 57].

Семена для проращивания не должны быть прелыми, деформированными, пересушенными или иметь пятна. Недопустимо наличие среди них каких-либо насекомых. Это может вызвать загнивание.

Поэтому перед проращиванием рекомендуется перебрать семена и удалить поврежденные, риск загнивания уменьшится. Не допускается использовать семена, в которых завелись насекомые, хотя повреждение незаметно, проросток оказывается испорченным.

Важное значение при проращивании имеет температура окружающей среды. В жарких условиях промывание проростков должно осуществляться более часто – каждые четыре-пять часов в течение дня.

К загниванию проростков может также привести качество воды, используемой для замачивания семян. Семена, замоченные в «плохой» воде, могут заразиться микробами, вызывающими гниение. Лучше использовать фильтрованную или родниковую воду [41].

Имеются рекомендации по выращиванию зелени пшеницы в домашних условиях

Для проращивания необходим лоток с трехсантиметровым слоем почвы смешанной в пропорции 1:1 с торфом. Семена пшеницы перед посевом замачивают на 10-12 часов, затем сливают воду и оставляют на 12 часов для проращивания. Поднос с высаженными семенами сверху прикрывают другим подносом, чтобы предохранить будущие ростки от яркого света и испарения воды. Через четыре дня верхний поднос снимают и поливают почву. Поднос ставят к свету и поливают ежедневно, пока ростки не вырастут до 15-35 см. затем их срезают под корень и используют. Замораживание зелени предохраняет ее от порчи [41].

1.4 Патентный поиск по теме исследования

Многие отечественные и зарубежные ученые работают над проблемой повышения качества питания населения. Патентный поиск проводили по открытым базам данных Роспатента.

Странник А.А. разработал способ получения напитка из пророщенных зерен пшеницы и напитков, полученный этим способом [32]. Способ получения напитка предусматривает проращивание зерен пшеницы, томление пророщенных зерен при температуре 40-50 °С в течение 3-4 дней, не допуская их полного высыхания, измельчение до состояния кашицы с добавлением воды при объемном соотношении измельченных пророщенных зерен к воде 1:1-5 и перемешиванием до однородной смеси, и отжатие полученной смеси. Это обеспечивает увеличение срока хранения полученного напитка, а также наличие в его составе биологически

активных веществ, присущих как напиткам из неферментированных зерен пшеницы, так и ферментированных.

Строкань О.В. предложил способ получения биологически активной пищевой добавки, способ получения пищевого продукта и пищевой продукт (варианты) [28]. Изобретение относится к пищевой промышленности и может быть использовано при производстве продуктов питания. Способ получения биологически активной пищевой добавки включает подготовку растительного сырья из злаковых или бобовых, проращивание, промывку, измельчение и экстракцию. При этом проращивание осуществляют в очищенной воде при температуре 20-25 °С в течение 24-30 часов до размера проростков 1-2 мм. Экстракцию сырья проводят в очищенной воде, взятой в соотношении 1:1 по объему, в течение 2-3 часов. По истечении указанного времени отделяют жидкую и твердую фракции, являющиеся биологически активными добавками. Предложен способ получения пищевого продукта, включающий внесение в исходное сырье наполнителя с последующей пастеризацией и охлаждением. Причем в качестве наполнителя берут жидкую биологически активную пищевую добавку, полученную вышеописанным способом. Добавку вводят в количестве 15-33 % от массы готового продукта. Пастеризацию проводят при температуре 75-80 °С в течение 15-20 минут. Предложен пищевой продукт, содержащий исходное сырье и жидкую фракцию биологически активной пищевой добавки в количестве 15-33 %. Как вариант, пищевой продукт включает в качестве исходного сырья коровье масло и плавленый сыр, а в качестве наполнителя выбрана твердая фракция биологически активной пищевой добавки, полученная вышеуказанным способом. Изобретение позволяет получить продукт, имеющий наиболее высокую биологическую активность с высокими энергетическими и регенеративными свойствами.

Наконечный В.И. изобрел пищевой продукт [23] полученный плющением зерна и последующей сушкой. Продукт получен из зерна, перед плющением замоченного в воде с отделением твердой фазы и

примесей и выдержанного в среде влажного воздуха при 21-40 °С до появления признаков проращивания. Пищевой продукт легкоусваиваемый, обладает высокой питательной ценностью и диетическими и лечебно-профилактическими свойствами.

Авторами Фазылов М. З., Леонова С. А., Шаяхметова Г. З. разработан способ получения целебного пищевого продукта [33]. Изобретение относится к способу получения пищевых продуктов, в частности продуктов из пророщенных зерен экологически чистых пшеницы или овса. Способ получения целебного пищевого продукта включает проращивание зерен, их сушку и измельчение подсушенных пророщенных зерен. Перед проращиванием зерно подвергают зерноочистке с выделением крупной, мелкой и легкой примесей и песка с получением зерна, содержащего не более 2,0 % сорной примеси и до 5,0 % зерновой примеси. После зерноочистки отделяют ферропримеси путем обработки зерна на магнитном сепараторе. Затем зерно увлажняют до 40 % путем добавления к массе расчетного количества воды, проращивают в тонком слое (до 30 см) в течение 3-х суток при температуре 10-12 °С и периодической аэрации, сушат до влажности 14,5 % и осуществляют частичную обжарку при температуре 80-100 °С, после чего измельчают в размольном агрегате с четырьмя основными рамами с получением продукта различного гранулометрического состава. В качестве исходного сырья используют зерна экологически чистой пшеницы или овса, при этом зерна овса перед измельчением подвергают шелушению на центробежном шелушителе. Способ позволяет обеспечить предварительную очистку зерна от примесей и получить продукт одного гранулометрического состава в доступной для усвоения форме.

Авторы Шаскольская Н. Д., Шаскольский В. В. и др. предложили сырье для приготовления напитков брожения, способ их производства и способ приготовления концентрированного квасного сусла [25]. Изобретение касается пищевой промышленности и может быть

использовано при производстве напитков брожения и полуфабрикатов для их приготовления. Для приготовления напитков брожения из сусла используют в качестве сырья проростки пшеницы, гречихи, чечевицы, сои, кунжута, подсолнечника, тыквы, их смесь. Способ производства квасного сусла предусматривает использование проростков пшеницы, гречихи, чечевицы, сои, кунжута, подсолнечника, тыквы, их смесь, это же сырье используют в производстве напитков брожения из сусла. Это позволяет расширить спектр культур сельскохозяйственных растений для приготовления сырья для напитков брожения.

Способ приготовления биологически активного пищевого продукта предложен Исаевым П. И. [24]. Изобретение используется в пищевой промышленности. Для приготовления биологически активного пищевого продукта из растительного сырья, подготовленное растительное сырье из зернобобовых или злаковых замачивают в талой воде, полученной путем замораживания воды до содержания не более 70% от общей массы воды прозрачных кристаллов льда, после чего полученные кристаллы льда смешивают с карбидом кремния, взятым в количестве не менее 50 г на 1 л воды. Полученную после таяния смесь выдерживают в течение не менее 5 дней, после чего талую воду отделяют, а замачивание полученной талой водой ведут в течение не менее 12 ч, при этом талую воду берут в количестве, обеспечивающем полное погружение замачиваемых зернобобовых или злаковых. После этого талую воду отделяют, а зернобобовые или злаковые проращивают до размера ростков преимущественно 2 - 6 мм, после чего их промывают водой и протирают. Затем осуществляют экстракцию сырья, которую ведут в талой воде в течение не менее 5 ч при постоянном помешивании, затем процеживают через сито, полученную смесь выдерживают в течение не менее 1 суток при температуре не более 20 °С, после чего верхний слой декантируют и используют его в качестве готового продукта. Это позволяет повысить имеющиеся биологически активные вещества исходного сырья за счет

достигаемого синергетического эффекта при приготовлении продукта, кроме того, полученный продукт высокой биологической активности позволит расширить область его применения, а также расширить ассортимент таких продуктов.

Самофалова Л. А., Павловская Н. Е. и др. предложили способ получения растительного продукта «Росток» [26]. Изобретение относится к пищевой промышленности, а именно к получению биотехнологическими методами жидкого пищевого продукта из необрушенных семян гречихи, и может быть использовано как самостоятельный продукт, а также при производстве напитков и при выработке специального питания для лиц с ослабленным здоровьем, нарушениями обмена веществ, диабетом. Для получения растительного продукта берут целые чистые семена гречихи, которые проращивают путем замачивания в воде при температуре 20-25 °С. Затем их выдерживают 4-5 часов, после чего проростки прогревают при температуре 50-55 °С в течение 20 минут. Затем их дробят до гомогенной массы, заливают водой с температурой 25 °С и подвергают экстракции в течение 20-25 минут, после чего отжимают через фильтр и пастеризуют. Изобретение позволяет получить растительный продукт высокой пищевой ценности, содержащий легкоусваиваемый белок и биологически активные вещества.

Авторами Баженова Б.А., Аслалиев А. Д. и др. был запатентован способ производства биологически активной добавки к пище [36]. Изобретение относится к пищевой промышленности. Способ производства биологически активной добавки (БАД) к пище предусматривает замачивание зерен пшеницы в растворе селенита натрия концентрации 0,03-0,04 % в течение 48-50 часов при температуре 18-22 °С. Далее осуществляют проращивание зерен пшеницы при температуре 18-22 °С в течение 6-7 суток. Затем осуществляют сушку зерен в два этапа: на первом этапе при температуре 40-50 °С в течение 8-12 часов, на втором этапе при температуре 75-85 °С в течение 8-12 часов. После этого отделяют ростки и зерна подвергают дроблению и тонкому измельчению.

Изобретение позволяет получить обогащенную селеном БАД к пище, с повышенной пищевой и биологической ценностью.

Бибик И. В. Хижняк А. А. предложили способ получения пророщенного зерна пшеницы [35]. Изобретение относится к пищевой промышленности, а именно к условиям проращивания зерна пшеницы для использования его в хлебопекарном производстве. Способ включает замачивание зерна, оставление на воздухе, вторичное замачивание, периодическую вентиляцию, проращивание в термостате. Первичное и повторное замачивание проводят в воде температурой 23-25 °С. Первичное замачивание проводят в течение 4-5 часов, после чего зерно оставляют на воздухе при температуре 23-25 °С в течение 19-20 часов, проводя периодическую вентиляцию каждые 2-3 часа. Вторичное замачивание проводят в течение 2-3 часов и после замачивания зерно оставляют на воздухе 4-6 часов для предотвращения заплесневения. Кроме того, проводят третье замачивание зерна в воде температурой 23-24 °С градуса в течение 12 часов. Пророщенное зерно высушивают до влажности 10 % и перемалывают в муку. Использование изобретения позволит получить пророщенное зерно для использования его в хлебопекарном производстве.

Авторами Улько Н. В., Дубовой Б. Л. и др. предложен способ проращивания зерна злаковых [31]. Изобретение относится к сельскому хозяйству и предназначено для получения ростков зерна злаковых. Способ заключается в промывке, замачивании и проращивании зерна до получения ростков на 2 мм, при этом зерно замачивают в воде в течение 12 часов в пропорции 1:5, а проращивают, помещая сначала во влажный хлопчатобумажный, а затем полиэтиленовый мешки в течение 12 часов при температуре помещения 18-20 °С и относительной влажности воздуха 60-80 %. Изобретение позволяет сократить сроки проращивания зерна до 24 часов.

Осадченко И. М., Горловым И. Ф. был разработан способ получения зеленого гидропонного корма [37]. Изобретение относится к сельскому хозяйству, а именно к производству зеленых кормов, используемых для подкормки сельскохозяйственных животных и птицы. Способ получения

зеленого гидропонного корма предусматривает намачивание семян в католите электроактивированной воды, проращивание и выгонку проростков. В качестве исходных семян используют семена пшеницы. В качестве католита используют электроактивированный раствор 4-6 г/л сульфата аммония с установки типа СТЭЛ с pH 9-10, окислительно-восстановительным потенциалом -800 - -900 мВ, с удельным расходом количества электричества 0,062-0,070 А·ч на 1 л католита и анолита, с намачиванием в течение 3-5 часов при общей продолжительности проращивания 10 суток: первые 2 суток без освещения, последующие 8 суток - при освещении. Способ позволит упростить технологию и повысить качество полученного корма.

Баулин Н. В. и Соколова А. И. разработали гидропонную установку [22]. Использование: изобретение относится к сельскому хозяйству. Сущность изобретения: гидропонная установка содержит многоярусный стеллаж, выполненный в виде стоек, соединенных между собой поперечными связями. На связях размещены растильни, которые снабжены пластинчатыми ножами. В нижней части стеллажа установлена емкость для питательного раствора, в верхней - вентилятор, распределительная емкость и светильники. На каждом ярусе установлена рамка с оросительными трубками. Растильни выполнены сетчатыми и выдвижными. Стеллаж разделен перегородкой на верхний и нижний отсеки. Установка снабжена загрузочным устройством. На стойках закреплены крышки: в верхнем отсеке из прозрачного материала, в нижнем - из непрозрачного. Установка дает возможность выращивать овощные культуры и зеленый корм круглый год и получать медицинское чистое пророщенное зерно для питания людей.

Авторы Бекузарова С. А., Эйгес Н. С. и др. предложили способ получения зеленых кормов [29]. Способ может быть использован для получения зеленой массы кормовой смеси. Способ включает посев злакобобовой смеси. Озимую вику высевают в смеси с несколькими сортами озимой пшеницы разных по скороспелости и высоте растений. Позднеспелые высокорослые сорта составляют 40-50 % от смеси сортов озимой пшеницы. Затем проводят уборку

злакобобовой смеси в два укоса. Предлагаемый способ способствует увеличению урожая с двух укосов и улучшению качества кормовой массы.

Эйгес Н. С., Вайсфельд Л. И. и др. предложили способ получения кормов в зеленом конвейере [30]. Способ включает посев бинарной смеси семян злаковой и бобовой культур. Смесь злакового и бобового компонентов раннеспелых сортов озимой пшеницы кормового направления и озимой вики, совпадающих по длине вегетационного периода, высевают в соотношении 4:1. Уборку зеленой массы злаковых и бобовых культур осуществляют в период их одновременного созревания, последовательно, начиная с фазы выхода в трубку озимой пшеницы и начала бутонизации озимой вики, и заканчивают в фазу формирования зерна молочной спелости у озимой пшеницы. Такая технология позволит повысить продуктивность и качество кормовой массы.

Способ стимуляции проращивания семян сельскохозяйственных культур [38] был предложен Осадченко И. М., Горлов И. Ф. и др. Изобретение относится к сельскому хозяйству, конкретно к способам предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур. Способ стимуляции проращивания сельскохозяйственных культур включает их замачивание в течение 3-х часов в католите электрохимически активированного водного раствора 0,5 г/л KCl с pH 11,6, ОВП - 900 мВ. В качестве семян используют семена ячменя, пшеницы, рапса и рыжика. Способ позволяет упростить и ускорить технологию проращивания семян сельскохозяйственных культур, расширить диапазон показателей качества исходного раствора и расширить ассортимент стимуляторов проращивания семян.

Авторами Мелихов В. В., Лапшин В. М. и др. предложен способ предпосевной обработки семян [27]. Изобретение относится к сельскому хозяйству и может быть использовано в селекционном и семеноводческом процессах получения многокорневых проростков для выведения высокоурожайных сортов пшеницы и повышения урожайности существующих сортов. Способ включает обработку семян в 2 стадии. На первой стадии используют вытяжку из проростков этой же культуры, на второй -

культуральную жидкость зеленой водоросли *Chlorella Vulgaris*. Проростки культуры получают путем проращивания семян до появления ростков не менее длины семени и корешков 2-3 см. Корешки и ростки затем экстрагируют водой из расчета 2,5 л на 1 кг сухих семян в течение не менее 30 мин. Обработку вытяжкой семян осуществляют посредством поверхностного увлажнения (смачивания). Вытяжку берут из расчета 5-7 литров на 1 ц семян с выдержкой в течение 4-х часов. Обработку зеленой водорослью осуществляют путем замачивания семян в течение 40-60 мин. Увлажнение семян в процессе их проращивания для получения вытяжки проводят также культуральной жидкостью зеленой водоросли *Chlorella Vulgaris*. Температура обработки семян на обеих стадиях составляет 25-28 °С. Использование изобретения позволит повысить устойчивость пшеницы к неблагоприятным факторам и обеспечить экологическую безопасность зерна.

Авторы Арсентьев А. А., Иванов Б. В. и др. предложили способ консервации проростков семян пшеницы [34]. Изобретение относится к пищевой промышленности и может быть использовано при консервации проростков семян пшеницы. Способ предусматривает отбор семян, их промывку водой, сушку и фасовку в упаковочную тару. Перед сушкой семена проращивают на поддонах в вакуумной сушильной установке при температуре не более 25 °С, а после появления проростков сушат на этих же поддонах, при этом подвод тепла к слою проростков осуществляют с помощью инфракрасных нагревательных элементов в три стадии, на каждой из которых поддерживают определенную температуру нагревательных элементов, обеспечивая, тем самым, поддержание температуры материала в определенных пределах. Изобретение позволит обеспечить длительное хранение пророщенных семян пшеницы с сохранением их питательной ценности, упростить процедуру их приготовления и употребления в домашних условиях.

Анализ и систематизация данных научно-технической литературы показал, что изобретения в области технологии производства сока из зеленых ростков пшеницы и технологий проращивания зерна пшеницы до зеленых

ростков относятся в основном к сельскому хозяйству, а также к пищевой промышленности. При анализе технической документации не выявлены технологии проращивания зерна пшеницы до зеленых ростков с использованием пароконвекционных аппаратов с дальнейшим производством из них сока для системы общественного питания. Таким образом, разработка и научное обоснование технологии получения сока из зеленых ростков пшеницы пророщенных в пароконвекционном аппарате в системе общественного питания, используя сырьевые ресурсы Красноярского края, является актуальной задачей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обоснована целесообразность ресурсосберегающих технологий проращивания сухого зерна пшеницы до зеленых ростков длиной 10 см в системе общественного питания, а так же модели получения их пророщенных ростков сока.

Разработана оптимальная технология проращивания сухого зерна пшеницы до зеленых ростков: продолжительность проращивания - не более 108 часов при температуре 30 °С, толщине слоя не более 0,5 см, влажности 100 % мощности конвекции воздуха 0,09 кВт в пароконвекционном аппарате бойлерного типа (заявка на патент № 2016148091 от 07.12.2016 г. «Способ проращивания зерна пшеницы»).

Разработана оптимальная технология получения сока из пророщенных до 10 см зеленых ростков пшеницы: сок имеет следующие показатели – СВ 5,7 %, витамин С 3,8; рН 6,41; A_w 0,97.

Установлен срок хранения сока в потребительской таре – 30 минут, охлажденный в камере интенсивного охлаждения, в вакуумных пакетах – 7 суток при $T=4\pm 2$ °С, влажности 75 %, замороженный при использовании технологии шоковой заморозки, в пакетах для льда – 7 недель при $T=-18\pm 2$ °С, влажности 75 %.

Разработана техническая документация на замороженный сок из зеленых ростков пшеницы – технические условия и технологические инструкции (Приложения А, Б).

Полученный сок может быть использован, как самостоятельный напиток, а также как добавка для получения пищевых продуктов повышенной пищевой ценности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 ТР ТС 023/2011 Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей [Электронный ресурс] : утв. решением Комиссии Таможенного Союза от 09.12.2011 № 882 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа : <http://www.consultant.ru>.
- 2 ТР ТС 021/2011 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов [Электронный ресурс] : утв. решением Комиссии Таможенного Союза от 09.12.2008 № 880 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа : <http://www.consultant.ru>.
- 3 ГОСТ 10354-82 Пленка полиэтиленовая. Технические условия. – Введ. 01.07.1983.– Москва: Изд-во стандартов, 1983. – 12 с.
- 4 ГОСТ 10444.12-88 Продукты пищевые. Методы выявления дрожжей и плесневых грибов. – Введ. 01.10.1988.– Москва: Изд-во стандартов, 1988. – 13 с.
- 5 ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных, аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. – Введ. 01.06.1994.– Москва: Изд-во стандартов, 1994. – 13 с.
- 6 ГОСТ Р ИСО 21807-2012 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Определение активности воды. – Введ. 01.07.2013. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 8 с.
- 7 ГОСТ 24297-87 Входной контроль продукции. Основные положения. – Введ. 01.04.1989. – Москва: Изд-во стандартов, 1989. – 14с.
- 8 ГОСТ 26669-85. Зерно и продукты его переработки. Отбор проб. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 28 с.
- 9 ГОСТ 30390-2013. Услуги общественного питания. Продукция общественного питания, реализуемая населению. Общие технические условия. – Введ. 01.07.1995. – Москва: Изд-во стандартов, 2005. – 16 с.

- 10 ГОСТ 31659-2012 Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*. – Введ. 01.07.2013. – Москва: Изд-во стандартов, 2014. – 12 с.
- 11 ГОСТ 31746-2012 Продукты пищевые. Метод выявления и определения *Staphylococcus aureus*. – Введ. 01.04.2013. – Москва: Изд-во стандартов, 2013. – 20 с.
- 12 ГОСТ 31747-2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). – Введ. 01.03.2013. – Москва: Изд-во стандартов, 2013 – 16 с.
- 13 ГОСТ Р 51074-2003 Продукты пищевые. Информация для потребителя. – Введ. 01.07.2005. – Москва: Изд-во стандартов, 2003. – 40с.
- 14 ГОСТ Р 51433-99 Соки фруктовые и овощные. Метод определения растворимых сухих веществ рефрактометром. – Введ. 01.01.2001. – Москва: Стандартинформ, 2010. – 4 с.
- 15 ГОСТ Р 53159-2008 Органолептический анализ. Методология. Метод треугольника. – Введ. 01.01.2010. – Москва : Стандартинформ, 2009. – 16 с.
- 16 ГОСТ Р 54607.1-2011. Услуги общественного питания. Методы лабораторного контроля продукции общественного питания. Часть 1. Отбор проб и подготовка к физико-химическим испытаниям. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Изд-во стандартов, 2013 – 16 с.
- 17 ГОСТ Р 54607.4-2015. Услуги общественного питания. Методы лабораторного контроля продукции общественного питания. Часть 4. Методы определения влаги и сухих веществ. – Введ. 26.02.2016 г. – Москва: Изд-во стандартов, 2016. – 8 с.
- 18 ГОСТ Р 54607.5-2015. Услуги общественного питания. Методы лабораторного контроля продукции общественного питания. Часть 5. Методы определения жира. – Введ. 01.06.2016. – Москва: Изд-во стандартов, 2016. – 10 с.

19 СанПиН 2.3.2.1324-03 Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов. Санитарные правила и нормы [Электронный ресурс]: утв. постановлением гл. гос. санитарного врача Рос. Федерации от 06.06.2003 №4654. – Режим доступа : <http://www.docnorma.ru>.

20 МУ 4.2. 727-99 Гигиеническая оценка сроков годности пищевых продуктов. Методические указания. – Москва: Федеральный центр госэпиднадзора Минздрава России, 1999. – 24 с.

21 МР 2.3.1.2432-08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации: – Москва: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 36 с.

22 Пат. 2019959 Российская федерация, МПК А 01 G 31/02. Гидропонная установка / Баулин Н.В. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Баулин Н. В., Соколова А. И. – № 5008422/15; заявл. 12.11.91; опубл. 30.09.94. – 6 с. ил.

23 Пат. 2122332 Российская Федерация, МПК А 23 L 1/164, А 23 L 1/185, С 12 С 1/00, А 61 К 35/78. Пищевой продукт / Наконечный В.И. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Наконечный В.И. – № 200912862/13; заявл. 13.07.09; опубл. 20.12.10, Бюл. № 35. – 4 с.

24 Пат. 2160999 Российская Федерация, МПК А 23 L 1/29, А 23 L 1/30. Способ приготовления биологически активного пищевого продукта / Исаев П.И. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Исаев П.И. – № 99119988/13; заявл. 22.09.99; опубл. 27.12.00, Бюл. № 36. – 7 с.

25 Пат. 2199930 Российская Федерация, МПК А 23 L 2/00, С 12 С 5/00, С 12 С 7/00. Сырье для приготовления напитков брожения, способ их производства и способ приготовления концентрированного квасного суслу / Шаскольская Н.Д. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Шаскольская Н.Д., Шаскольский В.В. – № 2000121907/13; заявл. 21.08.00; опубл. 10.03.03, Бюл. № 7. – 5 с.

26 Пат. 2256378 Российская Федерация, МПК А 23 L 1/10, А 23 L 1/172. Способ получения растительного продукта «Росток» / Самофалова Л.А. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Орловский гос. тех. ун-т – № 2004106176/13; заявл. 02.03.104; опубл. 20.07.05, Бюл. № 20. – 3 с.

27 Пат. 2278493 Российская Федерация, МПК А 01 С 1/00. Способ предпосевной обработки семян / Мелихов В.В. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Гос. науч. учреждение Всероссийский науч.-исслед. ин-т орошаемого земледелия РАСХН – № 2005101520/12; заявл. 24.01.05; опубл. 27.06.06, Бюл. № 18. – 4 с.

28 Пат. 2311045 Российская Федерация, МПК А 23 L 1/30, А 23 L 1/10, А 23 С 9/152, А 23 С 19/08, А 23 L 2/02. Способ получения биологически активной пищевой добавки, способ получения пищевого продукта и пищевой продукт (варианты) / Строкань О.В. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Строкань О.В. – № 2005133886/13; заявл. 02.11.05; опубл. 27.11.07, Бюл. № 33. – 14 с.

29 Пат. 2327331 Российская Федерация, МПК А 01 С 7/00, А 23 К 1/00. Способ получения зеленых кормов / Бекузарова С.А. [и др.] ; заявитель и патентообладатель СевКавНИИ горного и предгорного сельского хозяйства – № 2006138395/12; заявл. 30.10.06; опубл. 27.06.08, Бюл. № 18. – 2 с.

30 Пат. 2330410 Российская Федерация, МПК А 23 К 1/00. Способ получения кормов в зеленом конвейере / Эйгес Н.С. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук – № 2005136746/12; заявл. 28.11.05; опубл. 10.06.07, Бюл. № 22. – 4 с.

31 Пат. 2348170 Российская Федерация, МПК А 23 К 1/00. Способ проращивания зерна злаковых / Улько Н.В. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Улько Н.В., Дубовой Б.Л., Сочинская О. Н., Улько О. О., Фалеева Е.В., Белокобыльская Л.Г. – № 2007123918/13; заявл. 25.06.07; опубл. 10.03.09, Бюл. № 7. – 3 с.

32 Пат. 2385659 Российская Федерация, МПК А 23 L 2/38. Способ получения напитка из пророщенных зерен пшеницы и напитков полученный этим способом / Странник А.А.; заявитель и патентообладатель Странник А.А.. – № 2008141333/13; заявл. 17.10.08; опубл. 10.04.10, Бюл. № 10. – 5 с.

33 Пат. 2406375 Российская Федерация, МПК А 23 L 1/172. Способ получения целебного пищевого продукта / Фазылов М.З. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Фазылов М.З., Шаяхметова Г.З. – № 200912862/13; заявл. 13.07.09; опубл. 20.12.10, Бюл. № 35. – 4 с.

34 Пат. 2412615 Российская Федерация, МПК А 23 L1/172, А 23 В 9/08. Способ консервации проростков семян пшеницы / Арсентьев А.А. [и др.] ; заявитель и патентообладатель ООО "Инновационные технологии" – № 2009112959/13; заявл. 06.04.09; опубл. 27.02.11, Бюл. № 6. – 4 с. ил.

35 Пат. 2428029 Российская Федерация, МПК А 21 D 13/02. Способ получения пророщенного зерна пшеницы / Бибик И. В. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Дальневосточный гос. аграр. ун-ет. – № 2010118417/13; заявл. 06.05.10; опубл. 10.09.11, Бюл. № 25. – 2 с.

36 Пат. 2444211 Российская Федерация, МПК А 23 L 1/30, А 23 L 1/304, А 23 L 1/10. Способ производства биологически активной добавки к пище / Баженова Б.А. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Восточно-Сибирский гос. технол. ун-т – № 2010138722/13; заявл. 20.09.10; опубл. 10.03.12, Бюл. № 7. – 7 с. ил.

37 Пат. 2524538 Российская Федерация, МПК А 23 К 1/00. Способ получения зеленого гидропонного корма / Осадченко И.М. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Поволжский научн.-исслед. ин-т производства и переработки мясомолочной продукции – № 2012112762/13; заявл. 02.04.12; опубл. 10.10.13, Бюл. № 28. – 4 с.

38 Пат. 2553238 Российская Федерация. МПК А 01 С 1/00, А 01 С 1/06. Способ стимуляции проращивания семян сельскохозяйственных культур / Осадченко И.М. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Поволжский науч.-

исслед. ин-т производства и переработки мясомолочной продукции – № 2013145761/13; заявл. 11.10.13; опубл. 10.06.15, Бюл. № 16. – 4 с. ил.

39 Алексеева, Т. Биологически активные злаковые в общественном питании / Т. Алексеева, И. Черемушкина, Е. Торкина // Питание и общество. - 2010. - № 8. - С. 37-41.

40 Бастриков, Д. Изменение биохимических свойств зерна при замачивании / Д. Бастриков, Г. Панкратов // Хлебопродукты, 2005. – № 1. – С. 40-41.

41 Бирюкова, И.А. Проростки – пища жизни / И.А. Бирюкова – Москва: Пенсионер. – 2008. – № 3 – с. 17-20

42 Бухарин, П.Д. Витамины в овощных, плодовых и ягодных растениях средней полосы России / П.Д. Бухарин, А.С. Демидов. – Москва: Наука, 2005. – 142 с.

43 Гарбузов, Г.А. Исцеляющая тайна воды за семью замками. / Г.А. Гарбузов – Санкт-Петербург: Питер, 2008. – 220с.

44 Драгомирецкий, Ю.А. Злаки: лечение и очищение. / Ю.А. Драгомирецкий. – Москва: АСТ, 2003 – 207 с.

45 Дрейпер, Н. Прикладной регрессионный анализ. Множественная регрессия / Н. Дрейпер, Г. Смит. – Москва: Диалектика, 2007. – 912 с.

46 Зверев, С.В. Функциональные зернопродукты / С.В. Зверев, Н.С. Зверева.- Москва: ДеЛи принт, 2006.- 116 с.

47 Казаков, Е.Д. Основные сведения о зерне / Е.Д.Казаков. — Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1997. – 144 с.

48 Казаков, Е.Д. От зерна к хлебу / Е.Д. Казаков. – Москва: Агропромиздат, 1975. – 208 с.

49 Казакова, Т.Д., Биохимия зерна и хлебопродуктов / Т.Д. Казакова, Г.П. Карпиленко – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2005 – 512 с.

50 Казанская, Л.Н. Хлебобулочные изделия профилактического назначения /Л.Н. Казанская // Хлебопродукты. – 1997. – №8. – С. 20-21.

- 51 Кожухар, В. М. Основы научных исследований / В. М. Кожухар. – Москва: Дашков и К. – 2012. – 216 с.
- 52 Козьмина, Н.П. Зерноведение (с основами биохимии растений) / Н.П. Козьмина, В.А. Гунькин, Г.М. Сусянок. – Москва: КОЛОС, 2006. – 354 с.
- 53 Козьмина, Н.П. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Н.П. Козьмина, В.Л. Кретович. – Москва: Заготиздат, 1960. – 359 с.
- 54 Кретович, В.Л. Биохимия зерна / В.Л. Кретович – Москва: Наука, 1981. – 150 с.
- 55 Кретович, В.Л. Биохимия зерна и хлеба / В.Л. Кретович – Москва: Наука, 1991. – 136с.
- 56 Кретович, В.Л. Биохимия растений / В.Л. Кретович – Москва: Высш. школа, 1986. – 503с.
- 57 Кузовлева Н.В.. Целительные свойства пшеницы. / Н.В. Кузовлева – Москва: ЛитРес, 2011. – 130с.
- 58 Минеральные добавки и гидропонная технология в производстве сока из ростков пшеницы / М.В. Волошин [и др] // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология. – 2015. – № 2. – С. 21-32.
- 59 Органолептические методы оценок пищевых продуктов: терминология / отв. ред. Р.В. Головня. – Москва: Наука, 1990. – 38 с.
- 60 Оценка биологических свойств сока из ростков пшеницы. Разработка технологии его получения / С.Ю. Солодников [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 3. – С. 62-68.
- 61 Соковыжималка профессиональная Robot Coupe J 80 Ultra : технические параметры / Cool Expert // интернет-магазин Expert – Режим доступа : https://coolexpert.ru/shop/index.php?action=show_info&id_goods=1430
- 62 Урбанчик, Е.Н. Перспективы использования продуктов питания из пророщенного зерна / Е.Н. Урбанчик, Л.А. Касьянова, О.В. Агеенко // Науч.-практ. конф. «Питание и здоровье. Безопасность и качество продуктов питания», 31 августа 2004 г. Минск: БГУ, 2004. – 229 с.

- 63 Физиология и биохимия покоя и прорастания семян / пер. с англ. Н.А. Аскоческой, Н.А. Гумилевской, Е.П. Зверткиной, Э.Е. Хавкина; под. ред. М. Г. Николаевой, Н. В. Обручевой, с предисл. М. Г. Николаевой. – Москва: Колос, 1982. – 495 с.
- 64 Физиология семян / К. Н. Данович [и др.]. – Москва : Наука, 1982. – 318 с.
- 65 Химический состав российских пищевых продуктов: [справочник] / под ред. И. М. Скурихин, В. А. Тутельян. – Москва: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.
- 66 Шаскольская, Н.Д. Самая полезная еда: Проростки/ Н.Д. Шаскольская, В.В. Шаскольский . – Санкт-Петербург: Веды, Азбука-Аттикус, 2011. – 189 с.
- 67 Шнековая соковыжималка BORK S 600 / соковыжималка премиум – Режим доступа : <http://www.sokovyzhimalka-premium.ru/modelnyj-rjad/bork/bork-s600.html>
- 68 Alvin, B. Application of the Falling Number Method for evaluating Alfa-Amylase Activity / B. Alvin. – International rye symposium: Technology and products, December 1995. – P. 56-62.
- 69 Bowers, W. Chlorophyll in wound healing and suppurative disease. / W. Bowers. – Surg, 1947; 73. – P. 37-50.
- 70 Chauhan, M. A pilot study on wheat grass juice for its phytochemical, nutritional and therapeutic potential on chronic diseases / M. Chauhan. – International Journal of Chemistry Studies, 2(4), 2014. – P. 27-34.
- 71 Chiu, L.C. The Chlorophyllin induced cell cycle arrest and apoptosis in human breast cancer MCF 7 cells is associated with ERK deactivation and Cyclin D1 depletion / L.C. Chiu, C.K. Kong, V.E. Ooi. – Int J Mol Med. 2005; 16(4). – P. 735-740.
- 72 Chlorophyllin intervention reduces aflatoxin-DNA adducts in individuals at high risk for liver cancer / P.A. Egner [and etc.]. – Proc Natl Acad Sci U S A 2001; 98(25). – P. 14601-14606.

73 Lai, C.N. Chlorophyll: The active factor in wheat sprout extract inhibiting the metabolic activation of carcinogens In Vitro / C.N. Lai. – Nutrition and Cancer. 1979; 1(3). – P. 19-21.

74 Lai, C.N. Inhibition of In vitro metabolic activation of carcinogens by wheat sprout extracts / C.N. Lai, B. Dabney, C. Shaw. – Nutrition and Cancer 1978; 1(1). – P. 27-30.

75 Majewska, K. Correlation between some technological quality factors of wheat grain and its geometrical features / K. Majewska, W. Gudaczewski // Natur. Sci. - 2001. - №6. – P. 67-79.

76 Mayer, A.M. The germination of seeds / A.M. Mayer. – Oxford: Pergamon Press, 1985. – 192p.

77 Mujoriya, R. A study on wheat grass and its nutritional value / R. Mujoriya. – Food science and Quality Management, 2011, 2. – P. 76-91.

78 Protection by chlorophyllin and indole-3-carbinol against 2-amino-1-methyl-6-phenylimidazo 4,5-b, pyridine (PhIP)-induced DNA adducts and colonic aberrant crypts in the F344 rat. / Guo D. [and etc.]. – Carcinogenesis 1995; 16(12). – P. 2931-2937.

79 Sarkar, D. Chlorophyll and chlorophyllin as modifiers of genotoxic effects / D. Sarkar, A. Sharma, G. Talukder. – Mutat Res. 1994; 318(3). – P. 239-247.

80 Structure and evolution of seed storage proteins and their genes with particular reference to those of wheat, barley and rye / M. Kries, P.R. Shewry, B.G. Forde, B.J. Mifflin // Oxford Surv. Plant.Mol. and Cell. Biol. – 1985. – Vol.2. – P. 253-317.

81 The importance of carcinogen dose in chemoprevention studies: quantitative interrelationships between, dibenzo[a,l]pyrene dose, chlorophyllin dose, target organ DNA adduct biomarkers and final tumor outcome / M.M. Pratt [and etc.]. – Carcinogenesis 2007; 28(3). – P. 611-624.

82 USDA Food Composition Databases [An electronic resource] / URL: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/> (date of the address: 13.09.15).